

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-246689

(P2010-246689A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/22 (2006.01)	A 6 1 B 5/22	2 F 0 7 3
G 0 8 C 17/00 (2006.01)	G 0 8 C 17/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-98373 (P2009-98373)
 (22) 出願日 平成21年4月14日 (2009. 4. 14)

(71) 出願人 899000079
 学校法人慶應義塾
 東京都港区三田2丁目15番45号
 (71) 出願人 507099066
 株式会社オーエステクノロジー
 東京都国分寺市西恋ヶ窪1-36-3 ス
 マイルプラザビル
 (74) 代理人 100110191
 弁理士 中村 和男
 (72) 発明者 仰木 裕嗣
 神奈川県藤沢市遠藤5322 慶應義塾大
 学 湘南藤沢キャンパス内
 Fターム(参考) 2F073 AA33 AB01 BB01 BC02 CC15
 DD01 FF01 GG01 GG08 GG09

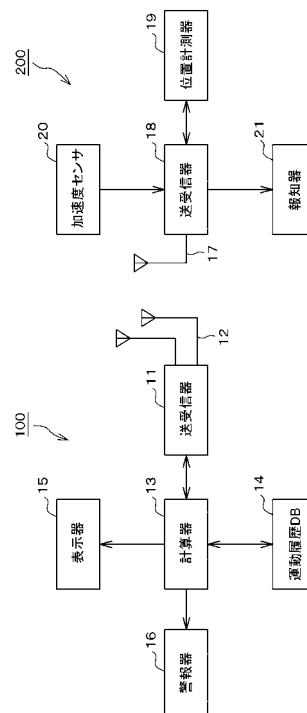
(54) 【発明の名称】 エネルギー消費量報知装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成であるにもかかわらず、信頼性に優れるエネルギー消費量報知装置を提供すること。

【解決手段】親機100から子機200に複数のアンテナ12を介してエネルギー消費量を送信し11、子機200の位置計測器19は、受信した18それらの電波の強度から子機200の位置を計測し、親機100に送信する18。親機100の計算器13は、受信した11子機200の位置の履歴から子機200の速度を計算し使用者のエネルギー消費量を計算して子機200に送信する11。子機200は受信した18エネルギー消費量を報知器21が使用者に報知する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A)

子機から子機が存在する位置に関する情報を電波によって受信する第 1 受信手段と、
該子機位置の履歴から子機の速度を計算し、さらに該子機速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量計算手段と、

該エネルギー消費量をプール周辺の複数の既知位置から子機に電波によって送信する第 1 送信手段と
を有する親機と、

(B)

前記エネルギー消費量を親機の複数の既知位置からの電波信号として受信する第 2 受信手段と、

該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、

前記受信手段によって受信した複数の電波のそれぞれの強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、

該子機位置に関する情報を電波によって親機に送信する第 2 送信手段と

を有し使用者に装着される子機と

を備えることを特徴とするエネルギー消費量報知装置。

【請求項 2】

(A)

子機から子機が存在する位置に関する情報及び子機の加速度に関する情報を電波によって受信する第 1 受信手段と、

該子機位置の履歴から子機の速度を計算し、さらに該子機速度及び子機加速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量計算手段と、

該エネルギー消費量をプール周辺の複数の既知位置から子機に電波によって送信する第 1 送信手段と

を有する親機と、

(B)

前記エネルギー消費量を親機の複数の既知位置からの電波信号として受信する第 2 受信手段と、

該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、

前記受信手段によって受信した複数の電波のそれぞれの強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、

子機の加速度を測定する加速度センサと、

前記子機位置に関する情報及び前記子機加速度に関する情報を電波によって親機に送信する第 2 送信手段と

を有し使用者に装着される子機と

を備えることを特徴とするエネルギー消費量報知装置。

【請求項 3】

(A)

子機からの電波を複数の既知位置において受信する第 1 受信手段と、

前記受信手段によって受信した電波のそれぞれの位置における強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、

該子機位置の履歴から子機の速度を計算し、さらに該子機速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量算出手段と、

該エネルギー消費量を子機に電波によって送信する第 1 送信手段と

を有する親機と、

(B)

前記エネルギー消費量を親機からの電波信号として受信する第 2 受信手段と、

該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、

10

20

30

40

50

電波信号を親機に送信する第2送信手段と
を有し使用者に装着される子機と
を備えることを特徴とするエネルギー消費量報知装置。

【請求項4】

(A)

子機から子機の加速度に関する情報を電波によって複数の既知位置において受信する第1受信手段と、

前記受信手段によって受信した電波のそれぞれの位置における強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、

該子機位置の履歴から子機の速度を計算し、さらに該子機速度及び前記子機加速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量算出手段と、

該エネルギー消費量を子機に電波によって送信する第1送信手段と
を有する親機と、

(B)

前記エネルギー消費量を親機からの電波信号として受信する第2受信手段と、

該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、

子機の加速度を測定する加速度センサと、

該子機加速度に関する情報を電波によって親機に送信する第2送信手段と

を有し使用者に装着される子機と

を備えることを特徴とするエネルギー消費量報知装置。

【請求項5】

前記親機は、子機からの電波が途絶えたことを検知して警報する警報手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至4いずれかに記載のエネルギー消費量報知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歩数計と同じように、身体に装着して水中運動時のエネルギー消費量を報知するエネルギー消費量報知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の水中運動時のエネルギー消費量報知装置として、圧力センサを身体に装着して、水中運動時の体動によって生じる水圧を測定して、この水圧を時間積分しエネルギー消費量に換算して表示するものが知られている(例えば、特許文献1参照。)

【0003】

また、加速度計によって身体の上下、前後、左右方向の加速度を測定して、その加速度の絶対値(大きさ)を時間積分し水中歩行時の身体活動量を推定することも知られている(例えば、非特許文献1参照。)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-339682号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】清水潤他、「加速度計を用いた水中歩行時の運動強度推定とその評価」第17回日本バイオメカニクス学会大会論集、2002年9月13日、216E

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来のエネルギー消費量報知装置は、いずれも正確にエネルギー消費量を報知

10

20

30

40

50

するものとは言えず、その信頼性に課題があった。

【0007】

本発明は、上記問題点に鑑み、簡易な構成であるにもかかわらず、信頼性に優れるエネルギー消費量報知装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のエネルギー消費量報知装置は、(A)子機から子機が存在する位置に関する情報を電波によって受信する第1受信手段と、該子機位置の履歴から子機を計算し、さらに該子機速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量計算手段と、該エネルギー消費量をプール周辺の複数の既知位置から子機に電波によって送信する第1送信手段とを有する親機と、(B)前記エネルギー消費量を親機の複数の既知位置からの電波信号として受信する第2受信手段と、該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、前記受信手段によって受信した複数の電波のそれぞれの強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、該子機位置に関する情報を電波によって親機に送信する第2送信手段とを有し使用者に装着される子機とを備えることを特徴とする。

10

【0009】

また、本発明のエネルギー消費量報知装置は、(A)子機から子機が存在する位置に関する情報及び子機の加速度に関する情報を電波によって受信する第1受信手段と、該子機位置の履歴から子機を計算し、さらに該子機速度及び子機加速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量計算手段と、該エネルギー消費量をプール周辺の複数の既知位置から子機に電波によって送信する第1送信手段とを有する親機と、(B)前記エネルギー消費量を親機の複数の既知位置からの電波信号として受信する第2受信手段と、該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、前記受信手段によって受信した複数の電波のそれぞれの強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、子機の加速度を測定する加速度センサと、前記子機位置に関する情報及び前記子機加速度に関する情報を電波によって親機に送信する第2送信手段とを有し使用者に装着される子機とを備えることを特徴とする。

20

【0010】

また、本発明のエネルギー消費量報知装置は、(A)子機からの電波を複数の既知位置において受信する第1受信手段と、前記受信手段によって受信した電波のそれぞれの位置における強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、該子機位置の履歴から子機を計算し、さらに該子機速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量算出手段と、該エネルギー消費量を子機に電波によって送信する第1送信手段とを有する親機と、(B)前記エネルギー消費量を親機からの電波信号として受信する第2受信手段と、該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、電波信号を親機に送信する第2送信手段とを有し使用者に装着される子機とを備えることを特徴とする。

30

【0011】

また、本発明のエネルギー消費量報知装置は、(A)子機から子機の加速度に関する情報を電波によって複数の既知位置において受信する第1受信手段と、前記受信手段によって受信した電波のそれぞれの位置における強度からプール内の子機の存在する位置を演算計測する位置計測手段と、該子機位置の履歴から子機を計算し、さらに該子機速度及び前記子機加速度から使用者のエネルギー消費量を計算するエネルギー消費量算出手段と、該エネルギー消費量を子機に電波によって送信する第1送信手段とを有する親機と、(B)前記エネルギー消費量を親機からの電波信号として受信する第2受信手段と、該エネルギー消費量を使用者に報知する報知手段と、子機の加速度を測定する加速度センサと、該子機加速度に関する情報を電波によって親機に送信する第2送信手段とを有し使用者に装着される子機とを備えることを特徴とする。

40

【0012】

50

また、前記親機は、子機からの電波が途絶えたことを検知して警報する警報手段を更に有することで、使用者が転倒したなどの事故を報知することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、エネルギー消費量などを送信する電波の強度から子機の位置を計測するため、簡易な構成であるにもかかわらず、信頼性に優れたエネルギー消費量報知装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施例1によるエネルギー消費量報知装置の構成を説明する図である。

【図2】本発明の実施例2によるエネルギー消費量報知装置の構成を説明する図である。

【図3】推定式による推定値と酸素消費量を実測した実測値との関係を示す散布図である。

【図4】男性の個々の試技における、推定式による推定値と酸素消費量の実測値との関係を示す図である。

【図5】女性の個々の試技における、推定式による推定値と酸素消費量の実測値との関係を示す図である。

【図6】本実施例の動作を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

【実施例1】

【0016】

図1は、本発明の実施例1によるエネルギー消費量報知装置の構成を説明する図である。本実施例のエネルギー消費量報知装置は、親機100と子機200とから成る。親機100は、送受信器11、アンテナ12、計算器13、運動履歴DB14、表示器15、及び警報器16から成る。子機200は、アンテナ17、送受信器18、位置計測器19、加速度センサ20、及び報知器21から成る。親機100の送受信器11と子機200の送受信器18とはそれぞれに接続されているアンテナ12及びアンテナ17を介して相互に電波による通信を行う。親機100の送受信器11は、プール周辺の適当な既知の位置に配置されている複数のアンテナ12を介して、プール内にいる使用者に装着される子機200にアンテナ12毎に異なる電波を使用して子機200に後述する使用者のエネルギー消費量を送信する。周波数を異ならせたり、又は色々な変調をして、電波を異ならせることができる。子機200の送受信器18は親機100からエネルギー消費量を電波によって受信して、位置計測器19は、その電波の強度からそれぞれのアンテナ12までの距離を計算し子機200のプール内の2次元平面上の位置を演算して計測する。その原理は三角形の3辺の長さによって三角形が定まることによる。加速度センサ20は、xyzの3軸方向の3つの加速度センサを有し、それらの3軸方向の加速度から使用者の動きの加速度の絶対値(大きさ)を求める。送受信器18は、位置計測器19で計測した子機200の位置、及び加速度センサ20で求めた使用者の動きの加速度の絶対値を親機100の送受信器11に送信する。親機100の計算器13は、送受信器11が受信した子機200の位置及び使用者の動きの加速度の絶対値を運動履歴DB14に記録し、その子機200の位置の履歴から子機200の速度を演算し、さらに使用者の動きの加速度の絶対値から使用者のエネルギー消費量を計算する。その原理はシミュレーションによる。すなわち、何人かの被験者に本実施例の子機200を装着して水中歩行させ、速度及び加速度を測定して記録し、その際の被験者の酸素消費量を測定して、エネルギー消費量との相関をとる。その際に、エネルギー消費量は、被験者の(1).性別、(2).年齢、(3).身長、(4).体重、(5).プール水深、(6).プール床面のすべりを変数とする関数であることを加味すると更に正確にシミュレートすることができる。

【0017】

具体的には、下記の重回帰方程式(1)の各重回帰係数 1、 2、 3、 4を最小二乗法によって求める。

$$Y = 1X1 + 2X2 + 3X3 + 4 \quad (1)$$

ただし、

Y : 総酸素消費量

X1 : 安静時酸素消費量 (人により異なるが経時変化はない)

X2 : 頭部の加速度 (移動とは独立に体を動かしたことによる酸素消費量を推定)

X3 : 速度³ (水中移動による酸素消費量が移動速度の3乗に比例するため)

1、 2、 3、 4 : 重回帰係数

【0018】

被験者の(1).性別、(2).年齢、(3).身長、(4).体重は、X1に反映させる。例えば日本人の性別、年齢別の基礎代謝量及び性別、年齢別の基準身長、基準体重が厚生労働省から公表されているので、これを参考にして安静時酸素消費量X1を推定することができる。

【0019】

移動とは独立に自分の体を動かすために用いられる酸素消費量に相当する値として、頭部に装着した子機200の上下軸加速度、前後軸加速度の絶対値をそれぞれ二乗し、足し合わせ、5秒間累積して、その平均値をX2とする。

【0020】

自分を移動させるための酸素消費量について、まず、水特有の抵抗の特性から、抗力Dは、

$$D = (1/2) * Cd * S * \rho * v^2$$

ただし、

Cd : 抗力係数

S : 人の前面投影面積

ρ : 水の密度 = 1.0

v : 人の移動速度

と計算される。前面投影面積Sは日本人の体表面積計算という知見をもとに、計算し、この全面積の半分が前方と考え、さらに身長と水深との比例した分だけが水の中に没しているとして求める。Cdは知り得ないので、これを含めて係数を求める。さらに、この抗力Dに速度vを掛けてパワー(単位時間あたりのエネルギー)を求める。すなわち、 $(1/2) * S * \rho * v^3$ に相当する値が、X3となる。Cdを合わせた係数3を最小二乗法で求める。

【0021】

図3は、推定式による推定値と酸素消費量を実測した実測値との関係を示す散布図である。図3(a)は男性29名(27歳から73歳)が、図3(b)は女性21名(33歳から71歳)が、屋内プール(17.2m x 1.8m、水深1.1m、水温30度)で分速25mから分速40mまでの速度によって水中歩行を行った際の実測値と推定値を示している。得られた推定式における推定精度は偏相関係数 $r = 0.89$ (男性)、 $r = 0.88$ (女性)となり、高い精度での推定が可能である。

【0022】

図4及び図5は、個々の試技における、推定式による推定値と酸素消費量の实測値との関係を示す図である。図4は、男性の場合の40の試技について示し、図5は、女性の場合の40の試技について示す。これらから、加速度積分値と速度によって酸素消費量が高い精度によって推定することが可能であることが分かる。すなわち、本発明によって信頼性のあるエネルギー消費量が求められることが裏付けられる。

【0023】

図1に戻って、運動履歴DB14は、使用者の過去の水中歩行時のエネルギー消費量を記録しておき、表示器15は、必要に応じて随時、この過去のエネルギー消費量を表示する。また、警報器16は、子機200がプール内に存在していて突然、アンテナ12による電波の受信が途絶えた時に子機200が水没、すなわち、使用者がプール内で転倒した

10

20

30

40

50

と判断し、音又は光によって警報を発する。さらに、送受信器 11 は、歩行中にその時々
のエネルギー消費量を子機 200 に送信する。子機 200 は送受信器 18 によって親機 1
00 から受信したエネルギー消費量を報知器 21 によって使用者に知らせる。これは音声
によって骨伝導で知らせると、歩行中に特定の使用者にだけ知らせることができるので適
する。これにより、使用者は子機 200 を装着して水中歩行中にその時々
のエネルギー消費量を知ることができる。本実施例では特に、親機 100 から子機 200 にエネルギー消
費量を送信する電波の強度を子機 200 が検出して子機 200 の位置を計測するので、簡
易な構成によって正確なエネルギー消費量を使用者に知らせることができる。

【0024】

子機 200 はゴージャルの形態をとることができる。通信には、ZigBee (登録商標) 端末
などの市販の製品を使用することができる。

【0025】

図 6 は、本実施例の動作を説明する図である。計測開始して (ステップ S1)、まず、
移動軌跡中のプール内に入った地点を探索して (x0, y0) とし (ステップ S2)、使用
者がその地点 (x0, y0) にいた時刻を運動開始時刻とする (ステップ S3)。それから
現在位置までの軌跡データを取得し (ステップ S4)、プール長手方向のみを考えて速度
ベクトルを算出し (ステップ S5)、その速度ベクトルを速さ (絶対値) に変換して (ス
テップ S6)、この速さ (m/min) を本人の運動状態変数のひとつとする (ステップ
S7)。また、一定時間幅 (sec) における加速度を取得し (ステップ S8)、極端
な値を除去するフィルタリング後に、この加速度を全波整流して絶対値化して (ステ
ップ S9)、T (sec) (T >) 内の波形を積分して加速度の積分値とする (ステップ S
10)。そして、これら速さ及び加速度積分値を運動時変数として (ステップ S11)、
一定時間おきにその運動時変数及び本人個人変数 (1). 性別、(2). 年齢、(3). 身長、(4).
体重などを推定式にあてはめてエネルギー消費量を算出する (ステップ S12)。

【実施例 2】

【0026】

図 2 は、本発明の実施例 2 によるエネルギー消費量報知装置の構成を説明する図である
。本実施例のエネルギー消費量報知装置は、親機 100 と子機 200 とから成る。親機 1
00 は、送受信器 11、アンテナ 12、計算器 13、運動履歴 DB 14、表示器 15、及
び警報器 16 から成る。子機 200 は、アンテナ 17、送受信器 18、加速度センサ 20
、及び報知器 21 から成る。本実施例では、子機 200 が位置計測するのではなく、親機
100 の送受信器 11 が子機 200 から子機 200 の加速度を電波で受信して、計算器 1
3 が、その電波の強度から子機 200 の位置を演算し計測する点が実施例 1 と異なる。

【0027】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。加速度は必ずしも考慮しなく
ても、速度だけで十分に正確にエネルギー消費量を求めることもできる。この場合、加速度
センサ 20 は必要ない。警報器 16 は必ずしも必要ない。

【符号の説明】

【0028】

- 11 送受信器
- 12 アンテナ
- 13 計算器
- 14 運動履歴 DB
- 15 表示器
- 16 警報器
- 17 アンテナ
- 18 送受信器
- 19 位置計測器
- 20 加速度センサ
- 21 報知器

10

20

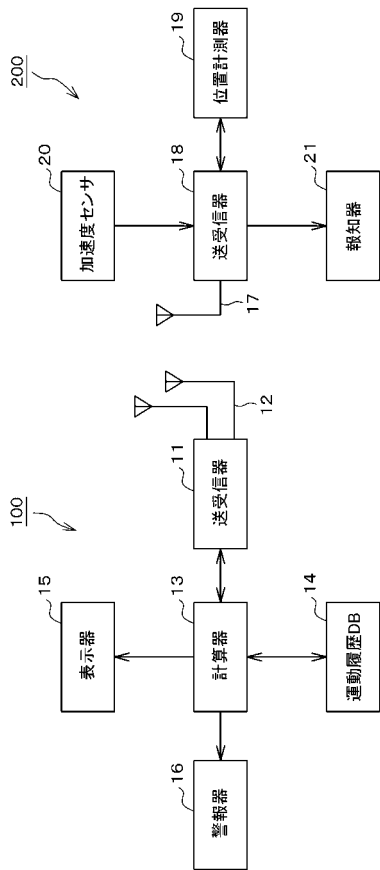
30

40

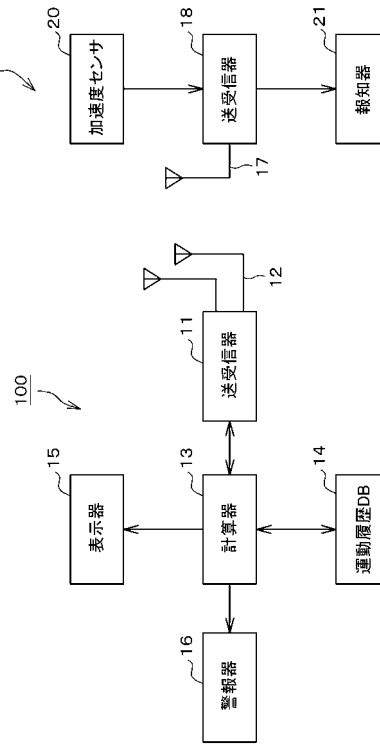
50

100 親機
200 子機

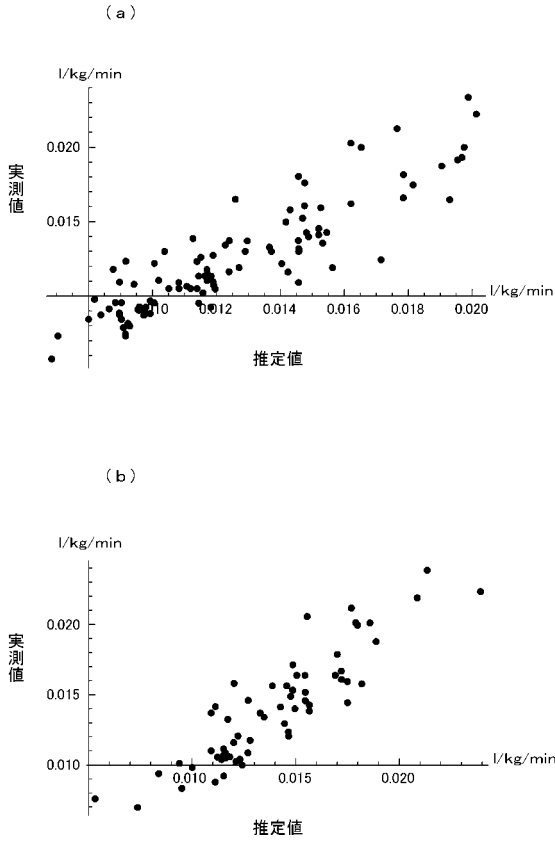
【 図 1 】



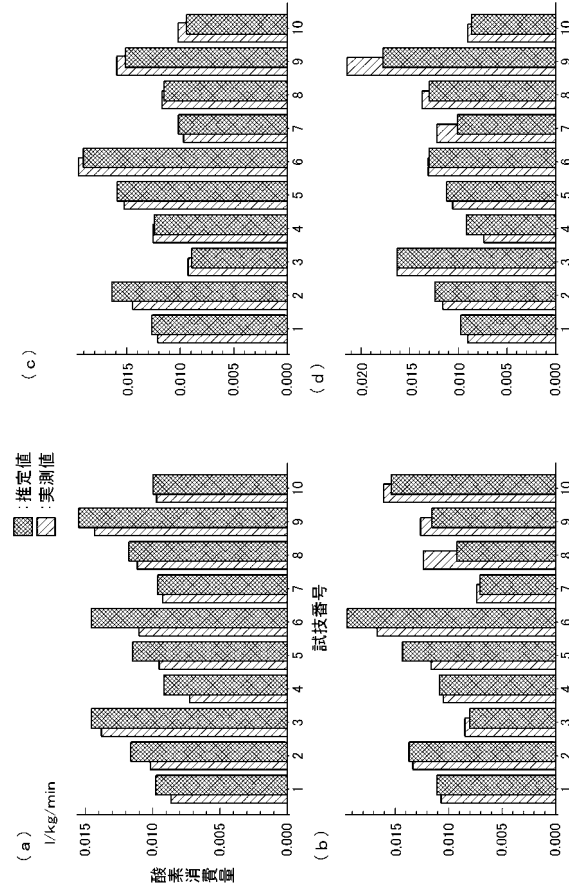
【 図 2 】



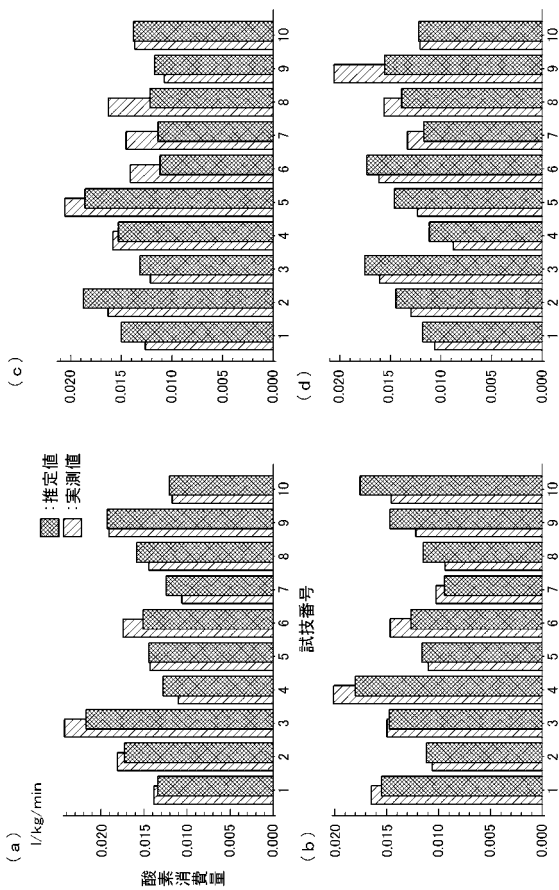
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

